K3

Hochgeehrter Herr!

Da mir Ihre freundliche Mittheilung von dem Beginn der Vorträge am 25t l. M erst heute am 24t zugekommen ist, bin ich natürlich nicht im Stande, schon am 25t mit meinen Apparaten auf dem Platze zu sein.

Ich stelle mich gern von Mittwoch d 29t l M zur Verfügung. Meinen Aufenthalt würde ich nach dem Datum des Vortrags, um dessen Mittheilung ich baldigst bitte, einrichten.

Als Titel des Vortrags, welcher natürlich nur dann seinen

2242

Zweck erfüllt, wenn er einer der einleitenden ist, bitte ich zu genehmigen:

„Über die Grundbegriffe der Elektrostatik (Elektricitätsmenge, Potential, Capacität u.s.w.) mit experimentellen Demonstrationen."

Der Beisatz in der Klammer dürfte zweckentsprechend sein, damit das Publicum, welches Belehrung in einfacher Form sucht, sich keiner Täuschung über den Inhalt hingibt.

Mit dem Ausdrucke vorzüglicher Hochachtung

Ihr

ergebenster

E Mach

Prag 24 Aug 1883

DSI

Hr

№001270

Empfangs-Schein.

Unterzeichneter bestätigt, aus der k. k. Universitäts-Bibliothek in Wien auf Grund seines Bibliothekscheines Nr. .... *das Werk:*

Lambert, Pyrometrie. Berlin 1779

mit der Signatur I 123727 *in* 1 *Stücke zum eigenen Gebrauche entlehnt zu haben und verpflichtet sich, dasselbe bis* 24/11 96 *zurückzustellen.*

WIEN, am 24/10 *189*6

Unterschrift, Stand und Wohnort des Entlehners:

Prof Ernst Mach
VIII Feldgasse 13

☞ *Jedermann haftet für ein ausgeliehenes Werk so lange, als der hierüber ausgestellte Empfangs-Schein amtlich erliegt. Wer für längere Zeit als acht Tage verreiset, hat die entlehnten Bücher zurückzustellen.*

Otáhal Josef

DSI

Correspondenz-Karte.

WIEN 1/1
1
8 11.96
3-4N

WIEN 3/4
40
BESTELL
9.11.96
8-10 V

Nur für die Adresse

Herrn

O. Zmeker

P. T.

in Wien

III Hauptstrasse 6

DSI

H. H.!

Bin also recht gern bereit beizutreten. Danke bestens für die Correctur, die wahrscheinlich nicht zu spät kommt.

Mit hochachtungsvollem Gruss

Ihr

ergeb

Wien $\frac{8}{11}$ 96

E Mach

Correspondenz-Karte.

Korešpondenční lístek.

KOSTEL 26/8

PRAG 24/8 7. A. 75

Adresse
Adresa } Herrn

in
v

bei Lundenburg   Kostel

Mähren

(Böhm.)

DSI

Die von mir angegebene Adresse
d. Bohemia ist durchaus
genügend. Herzlich grüssend
und dankend

Mach

Dr Ernst Mach

Professor an d. Universität Wien.

DSi

L. H.!

Möchten Sie nicht Ihren Artikel
über Dewey und die Conferenz wenn
auch nur deutsch senden an
Herrn Th. J. Mc Cormack?

Hochachtungsvoll grüssend
Ihr
ergeb
E Mach

2/10 96

Dr. ERNST MACH

emer. Professor a. d. Universität Wien

Wien,XVIII,Gersthoferstrasse,144.

DSI

Correspondenz-Karte.

Korespondenční lístek.

Kais. Königl. Oesterr. Post. 2 kr.

WIEN 5/6 F 86

PRAHA 86

Herrn Regrth Prof Zellner

in
v } Wien

(Böhm.)

I Lothringerstr 11

DSI

H. H.!

In dem bei Trewendt zu Breslau erschienenen
x von Schlömilch redigirten Handbuch der
Mathematik ist Bd. II S. 903–927 die
Ausgleichungsrechnung (Meth. d. kleinst. Qua-
drate) abgehandelt. Bequemer und prakti-
scher kommen Sie zu der Sache bei mündlicher
Anleitung durch einen Assistenten der
Sternwarte.

Mit hochachtungsvollem Grusse

Ihr ergebenster

Prag 3t Juni 1886

E Mach

Der Verfasser d. mathem. Lehrbücher ist wahrscheinlich Hočevar in Innsbruck.

Geehrter Herr College!

Ich beginne einstweilen die Optik, da ich bei diesem Abschnitt am wenigsten darauf Rücksicht zu nehmen habe, was Sie in die Einleitung nehmen.

Ich werde einzelne Blätter einseitig beschreiben, um Einfügungen und Änderungen der Anordnung leicht vornehmen zu können.

An Krist wird ausgesetzt von massgebender Seite, dass er zu schwierig und zu umfangreich ist. Das erstere möchte ich nicht sagen, das letztere scheint mir aber richtig; 15 Bogen sind viel. Man könnte vielleicht mit 10 Bogen auskommen.

Hochachtungsvoll grüssend

Mach

Prag 5t Oct. 1884

DSI

Hochgeehrter Herr College!

Numeriren wir also die Paragraphen in jedem Capitel von 1 an, es macht dann bei der Combination des Satzes weniger Umstände.

Wenn Sie die wichtigsten Thatsachen der Meteorologie in einem Anhang behandeln wollen (ohne System) wäre es mir sehr lieb. Die Hauptsache wird durch diese Einflickungen sehr <u>zerrissen</u>.

Wegen des Capitels Magnetismus will ich bei Freytag anfragen. Vielleicht liegt es dort. Ich habe es nicht und kann mich jetzt auch gar nicht daran erinnern, da ich in der Zwischenzeit mannigfaltig beschäftigt war.

Seit einigen Tagen liegt meine Frau mit einem gebrochenen Bein.

Herzlich grüssend Ihr alter College

Prag 14t Dec 1887

E. Mach

DSI

Hochgeehrte Frau !

Wenn ein Gelehrter,in seine Gedanken eingesponnen,aus den Worten eines Autors nur seine eigenen Gedanken herausliest,nur bemerkt,was zu diesen stimmt oder nicht stimmt,so ist dies nach meiner 40-jährigen Erfahrung nicht besonders erstaunlich,für den Autor nicht gerade beunruhigend.Denn es kommen immer andere nach,die genauer und unbefangener lesen,wie dies Ihr Brief zeigt,der nicht vereinzelt geblieben ist.Schliesslich ist ein richtiger Gedanke auch nicht auf einen Autor,auf einen Kopf angewiesen;er tritt gewöhnlich in mehreren oder vielen Köpfen zugleich oder fast zugleich auf,und dringt einmal durch,sobald er reif geworden und das Bedürfnis für denselben sich entwickelt hat.

Namen dürfen uns nicht schrecken.Den meisten Naturforschern und vielen Philosophen,die es nicht eingestehn,ist der Gedanke insgeheim sehr sympathisch,alles Psychische sei aus dem Materiellen ableitbar.Wenngleich dieser Materialismus einen Hacken hat,so ist er doch nicht das Schlechteste;er steht wenigstens mit einem Fuss auf ganz sicherem Boden.Wenn aber alles Psychische physisch verständlich sein soll,warum nicht auch umgekehrt?Warum soll diese Umkehrung der vermeintlichen Identität,der Psychomonismus so schrecklich sein? Steht denn der andere Fuss in der Luft ?-Ich habe allerdings ausdrücklich erklärt,dass ich weder Materialist,noch Psychomonist bin,sondern auf beiden Füssen stehn möchte. Eine Notwendigkeit Dualist zu sein besteht darum noch nicht für den,der beide Füsse für gleichwertig und beide Bodenflächen nicht für zwei verschiedene Welten hält.

unter den Sohlen

DSI

Ich glaube, dass man eine philosophische Ueberlegung nicht mit einer fertigen starren Theorie beginnen darf, die uns nicht mehr los lässt. Der Kern meiner Darlegung liegt in der Erläuterung der Fig 1 der "Analyse". Wir gelangen zu derselben, indem wir unsere Kinder beobachten und uns selbst in unsere frühe Jugend versetzen, da wir eben anfangen unsern Leib von dessen Umgebung zu unterscheiden. Wir wissen da noch nichts von Materie und Seele, von Physischem und Psychischem, von Object und Subject, von Reiz und Empfindung. Alles besteht noch aus gleichartigen Bestandteilen A B C D ...., die an sich weder physisch, noch psychisch, sondern neutral, indifferent sind. Physisch oder psychisch werden dieselben erst durch die besondere Art der Abhängigkeit, die wir in Betracht ziehen.

Die neutralen Elemente möchten dem Avenarius'schen Dritten entsprechen, die beiden geläufigsten, wichtigsten Arten der Abhängigkeit ~~dem Physischen und~~ Psychischen. Den Ausdruck: "ein Drittes" würde ich nicht gern gebrauchen, weil man gleich wieder bereit wäre, darunter ein unbekanntes, rätselhaftes, metaphysisches Drittes zu verstehen.

Die Ausführungen der "Analyse" habe ich in "Erkenntnis u Irrtum", 2 Aufl, erste und letztes Kapitel von anderer Seite zu beleuchten versucht, und wieder anders auf Drängen von Alfred Binet in dessen "Année Psychologique" 1906. Leider habe ich keine Exemplare mehr zur Verfügung.

Indem ich Ihnen, hochgeehrte Frau, für Ihren Brief bestens danke, der mich sehr erfreut und interessirt hat, und indem ich hoffe, dass diese Zeilen Ihnen genügen werden, verbleibe ich in ausgezeichneter Hochachtung

Wien 11/XI '06

Ihr ergebenster

Dr Ernst Mach

Ich glaube,dass man eine philosophische Ueberlegung nicht mit einer fertigen starren Theorie beginnen darf,die uns nicht mehr los lässt.Der Kern meiner Darlegung liegt in der Erläuterung der Fig 1 der "Analyse".Wir gelangen zu derselben,indem wir unsere Kinder beobachten und uns selbst in unsere frühe Jugend versetzen,da wir eben anfangen unsern Leib von dessen Umgebung zu unterscheiden.Wir wissen da noch nichts von Materie und Seele,von Physischem und Psychischem,von Object und Subject,von Reiz und Empfindung.Alles besteht noch aus gleichartigen Bestandteilen A B C D ....,die an sich weder physisch, noch psychisch,sondern neutral,indifferent sind.Physisch oder psychisch werden dieselben erst durch die besondere Art der Abhängigkeit,die wir in Betracht ziehen.

Die neutralen Elemente möchten dem Avenarius'schen Dritten entsprechen,die b beiden geläufigsten,wichtigsten Arten der ~~Abhängigkeiten des Physischen und~~ Psychischen.Den Ausdruck:Ein Drittes" würde ich nicht gern gebrauchen,weil man gleich wieder bereit wäre,darunter ein unbekanntes,rätselhaftes,metaphysisches Drittes zu verstehen.

Die Ausführungen der "Analyse" habe ich in "Erkenntnis u Irrtum",2 Aufl,erste und letztes Kapitel von anderer Seite zu beleuchten versucht,und wieder anders auf Drängen von Alfred Binet in dessen AnnéePsychologique 1906.Leider habe ich keine Exemplare mehr zur Verfügung.

Indem ich Ihnen,hochgeehrte Frau,für Ihren Brief bestens danke,der mich sehr erfreut und interessirt hat,und indem ich hoffe,dass diese Zeilen Ihnen genügen werden,verbleibe ich in ausgezeichneter Hochachtung

Wien 11/XI '06 Ihr ergebenster

Hochgeehrtes Fräulein !

Wenn ich Sie mit diesem Diminutiv schon anspreche, da Sie sich als Studentin bekennen, so muss ich doch vor allem gegen die "Unreife" protestiren. Sollten Sie a- ber~~a~~ auf Prüfungen reflectiren, so kann ich Ihnen nur den wohl gemeinten Rat erteilen, für diesen Zweck etwas unreif zu bleiben. Man kommt immer besser dabei weg.

Der "schreckliche" Psychomonismus war natürlich nicht an *Ihre* Adresse gerichtet; ich wollte damit nur sagen, dass die Vertreter verschiedener philosophischer ~~S~~ Systeme sich oft durch nicht viel mehr als den Namen unterscheiden.

Jetzt müssen wir alles entweder von der physischen oder von der psychischen Seite untersuchen. Wenn aber einmal der Tunnel zwischen dem Physischen und Psychischen durch oder fast ganz durch sein wird, werden wir kaum darauf beschränkt sein. Dann werden wir wohl fragen dürfen, wie die Tiere empfinden ? Das liegt freilich noch sehr fern. Aber keine Beschränkungen, kein "Ignorabimus" für die, welche nach uns kommen, und die klüger sein werden! - Die Astronomen von heute wissen, dass die Ptolemaeische und die Copernikanische Weltansicht *beide* con-~~v~~ ventionelle praktische Beschränkungen sind, und dass man sich eine freiere Fragenstellung erlauben kann.

Entschuldigen Sie, hochgeehrtes Fräulein, die Verzögerung dieser nachträglichen ~~dur~~ Zeilen durch unaufschiebbare Beschäftigungen.

In ausgezeichneter Hochachtung Ihr ergebenster

Wien 18/XI '06.

Dr Ernst Mach

Hochgeehrtes Fräulein !

Wenn ich Sie mit diesem Diminutiv schon anspreche, da Sie sich als Studentin bekennen, so muss ich doch vor allem gegen die Unreife protestiren. Sollten Sie aber auf Prüfungen reflectiren, so kann ich Ihnen nur den wohl gemeinten Rat erteilen, für diesen Zweck etwas unreif zu bleiben. Man kommt immer besser dabei weg.

Der "schreckliche" Psychomonismus war natürlich nicht an Ihre Adresse gerichtet; ich wollte damit nur sagen, dass die Vertreter verschiedener philosophischer S Systeme sich oft durch nicht viel mehr als den Namen unterscheiden.

Jetzt müssen wir alles entweder von der physischen oder von der psychischen Seite untersuchen. Wenn aber einmal der Tunnel zwischen dem Physischen und Psychischen durch oder fast ganz durch sein wird, werden wir kaum darauf beschränkt sein. Dann werden wir wohl fragen dürfen, wie die Tiere empfinden ? Das liegt freilich noch sehr fern. Aber keine Beschränkungen, kein "Ignorabimus" für die, welche nach uns kommen, und die klüger sein werden! - Die Astronomen von heute wissen, dass die Ptolemaeische und die Copernikanische Weltansicht beide con-v ventionelle praktische Beschränkungen sind, und dass man sich eine freiere Fragenstellung erlauben kann.

Entschuldigen Sie, hochgeehrtes Fräulein, die Verzögerung dieser nachträglichen Zeilen durch unaufschiebbare Beschäftigungen.

In ausgezeichneter Hochachtung Ihr ergebenster

Wien 18/XI '06.

24. I 1908

Hochgeehrtes Fräulein !

Da junge active Professoren und Dozenten Ihre Zweifel nicht zu lösen vermochten, so ist es wol wenig wahrscheinlich, dass dies einem alten pensionirten Professor gelingen wird, der noch dazu gar kein Philosoph ist. Wollen Sie sich aber dennoch in diese Lotterie wagen, und fürchten Sie nicht im gegenwärtigen Augenblick statt einer philosophischen Aufklärung eine unbehagliche Influenz nach Hause zu bringen, so will ich Ihnen gern eines Nachmittags um 5 Uhr Rede stehen. Für eine freundliche Anzeige Ihres Besuches, einen Tag vorher, wäre ich recht dankbar . Dies würde mich in den Stand setzen eintretende Hindernisse zu beseitigen. Solche waren es auch, welche meine Beantwortung Ihres freundlichen Briefes vom 17/I verzögert haben.

In ausgezeichneter Hochachtung, hochgeehrtes Fräulein,

Ihr ergebenster

Wien 24/I'08

Dr Ernst Mach

Den Donnerstag bitte ich zu vermeiden.

DSI

Hochgeehrter Herr Doctor !

Ihren Artikel über B Franklin habe ich mit Vergnügen gelesen. Möchte derselbe gut wirken. Wenn die Fachleute den Namen "Dilettant" mit einem Anflug von Herablassung gebrauchen, so bedenken sie gewöhnlich nicht, dass sie selbst in den Hilfswissenschaften ihres Faches, und vor allem in dem, was sie über das von den Vorgängern Hinterlassene hinaus leisten, eben auch Dilettanten sind. Noch unangenehmer ist mir die Bezeichnung "Halbwisser", als ob überhaupt jemand ein Ganzwisser wäre, oder gar "Laie", die nur gleich an den Pfaffen der Wissenschaft erinnert. Allerdings ist es nicht immer ein grosses Vergnügen, wenn ein Dilettant an die Thüre klopft.

In ausgezeichneter Hochachtung

Wien 30/I 06

Ihr ergebenster

Dr Ernst Mach

Hochgeehrter Herr Doctor !

Seit 7 Jahren ist meine rechte Hand apoplektisch gelähmt.Ich bedauere Ihren Wunsch nicht erfüllen zu können,da ich auch sonst nichts Handschriftliches mehr habe.Nur der Stempel,den ich zur Unterzeichnung der Briefe verwende, ist meiner früheren Unterschrift photographisch nachgebildet.

In ausgezeichneter Hochachtung

Wien 12/IV 1905

Ihr ergebenster

Dr Ernst Mach

DSI

Herrn Dr Kurt Loewenfeld

Assistent a d kgl Techn Hochschule

Berlin-Charlottenburg

Knesebeckstr 28 II

DSI

Herrn Dr Kurt Loewenfeld

Berlin-Charlottenburg

Knesebeckstr 28

M A C H, Ernst - Austrian Physicist and Philosopher

b. February 18, 1838. Turas, Moravia
d. February 9, 1916. Haar, near Munich

His investigations into the sound-waves and the mechanics of explosives won him great fame. The "Principles of the Theory of Heat" became fundamental for modern perception of physical problems and Prof. Albert Einstein in one of his papers expresses the opinion zx that Mach, the founder of "empiric criticism" has to be considered as his immediate predecessor in the revolutionary change in the field of physical science.

1. A.L.S. 1 p. 4to, Prag, October 5, 1884 concerning his work "The Principles of Physical Optics".

2. A.S.Postc. Prag, June 5, 1886 to prof. Zellner in Vienna recommending the [illegible]-handbook for the study of the theory of the least squares.

3. A.L.S. 1 p. 8vo, Prag, December 14, 1887 dealing with the printing of one of his books.

WEINER

4. & 5. Wien, April 12, 1905 and January 30, 1906. Two typewritten letters to a collector of autographs explaining that having suffered a stroke 7 years ago he cannot use his right hand and is compelled to use a typewriter with a signature stamp being a photographic reproduction of his handwriting.

6. & 7. & 8. Three typewritten letters with signature-stamps
2 p. 4to, Wien, November 11, 1906
1 p. 4to, Wien, November 16, 1906
1 p. 4to, Wien, January 24, 1906
addressed to Miss Gabriele Rabel a student of Physics. The letters are of most interesting scientific and philosophical content.

9. Professor Mach's Visiting Card.

10. Attached a copy (print) of Miss G. Rabels paper "MACH and the REALITY of the OUTER WORLD" published in the Physikalische Zeitschrift, Vol. 1920.

Gabriele Rabel. Überreicht vom Verfasser.

Physikalische Zeitschrift. 21. Jahrgang. 1920. Seite 433—437.

Mach und die „Realität der Außenwelt".

Von Gabriele Rabel.

In einem in Dorpat gehaltenen und kürzlich im Druck erschienenen Vortrag über „Physik und Erkenntnistheorie"[1]) charakterisiert W. Wien die Machsche Weltanschauung in folgender Weise: „Machs Gedanke war der des sogenannten Konszientialismus, der nur den unmittelbaren Empfindungen Realität zuschreiben will". Und weiterhin noch deutlicher: „Man wird zugeben müssen, daß der Mensch eines strengen Beweises für die Realität nicht fähig ist.... Auch der gewandteste Dialektiker wird zugeben müssen, daß er sich geirrt hat, wenn wir ihm einen Fehler beim Zusammenzählen nachweisen können. In diese Lage werden wir den Anhänger des Konszientialismus niemals bringen können. Wer den Machschen Positivismus annehmen will, wird auch das Recht beanspruchen können, seiner Meinung zu folgen. Allerdings ist diese dem physikalischen Standpunkt entgegengesetzt. Der Physiker muß nicht nur die Existenz der Außenwelt voraussetzen, sondern auch, daß sie von uns begriffen werden kann".

Nach all dem muß offenbar jemand, der die Machschen Schriften nicht kennt, zu der Meinung kommen, daß Mach im Gegensatz zu den Physikern nicht nur die Begreifbarkeit der Außenwelt leugnet, sondern sogar ihre Existenz. Gegen diese Beschuldigung — anders kann ich es wohl nicht nennen — möchte ich den verstorbenen Gelehrten, der sich nicht mehr selbst wehren kann, durch Worte verteidigen, die er bei einer ganz ähnlichen Gelegenheit an mich gerichtet hat. Damals hatte Boltzmann in seinen an der Wiener Universität gehaltenen Vorlesungen über Naturphilosophie den Psychomonismus mit einiger Ironie besprochen und unter dessen Vertretern auch Mach genannt. Das veranlaßte mich zu einem Fragebrief, dessen Konzept ich mir aufbewahrt habe und den ich mit veröffentlichen muß, damit Sinn und Meinung von Machs Antwort deutlich zum Ausdruck kommt.

Hochverehrter Herr Hofrat! Zu meinem großen Erstaunen muß ich immer öfter die Erfahrung machen, daß selbst Ihre anscheinend so klaren und nicht mißzuverstehenden Worte verschiedenen Interpretationen ausgesetzt sind. Von seiten hervorragender Universitätslehrer hörte ich Sie wiederholt — und erst heute wieder — als einen Sensualisten oder gar Psychomonisten charakterisieren, als Einen, für den die Welt nur aus Empfindungen besteht und der nur das Psychische als real ansieht. Die Männer, die solches behaupten, stehen zu hoch als daß ich mich entschließen könnte, ohne weiteres ihre Auffassungen als falsch zu bezeichnen und ihnen meine eigene als die allein richtige gegenüberzustellen. Und doch! — so oft ich mir die einleitenden Seiten der Analyse der Empfindungen in die Erinnerung zurückrufe, so oft ich an die Elemente ABC usw. und deren Beziehungen denke, setzt sich aufs neue das Gefühl in mir fest, daß Ihnen nichts ferner liegt als psychomonistische Neigungen.

Avenarius soll gesagt haben: „es gibt weder ein Psychisches noch ein Physisches, es gibt nur das Dritte". Was das Dritte sei, darüber hat er sich nicht ausgesprochen, und es ist ja auch so unendlich schwer in Worte zu fassen. Ist es die Energie? Ist es das Gesetz? Ist es — der Funktionsbegriff? Wenn meine Interpretation Ihrer Ansichten die richtige ist, dann würden Sie, h. H., den obigen Satz des Avenarius unterschreiben und dann wäre in der Tat der Funktionsbegriff für Sie das gesuchte Dritte. Und wenn dies der Fall ist, dann möchte ich Sie herzlich bitten, irgendeine Gelegenheit zu ergreifen, um Ihren Standpunkt nochmals und noch unzweideutiger als bisher kundzugeben. Usw.

Auf diese Interpellation erhielt ich folgende Antwort:

Hochgeehrte Frau! Wenn ein Gelehrter, in seine Gedanken eingesponnen, aus den Worten eines Autors nur seine eigenen Gedanken herausliest, nur bemerkt, was zu diesen stimmt oder nicht stimmt, so ist dies nach meiner 40jährigen Erfahrung nicht besonders erstaunlich, für den Autor nicht gerade beunruhigend. Denn es kommen immer andere nach, die genauer und unbefangener lesen, wie dies Ihr Brief zeigt, der nicht vereinzelt geblieben ist. Schließlich ist ein richtiger Gedanke auch nicht auf einen Autor, auf einen Kopf angewiesen; er tritt gewöhnlich in mehreren oder vielen Köpfen zugleich auf und dringt einmal durch, sobald er reif geworden und das Bedürfnis für denselben sich entwickelt hat.

Namen dürfen uns nicht schrecken. Den meisten Naturforschern und vielen Philosophen,

---

1) W. Wien, Neuere Entwicklung d. Physik, Leipzig, Barth 1919.

die es nicht eingestehen, ist der Gedanke insgeheim sehr sympathisch, alles Psychische sei aus dem Materiellen ableitbar. Wenngleich dieser Materialismus einen Haken hat, so ist er doch nicht das Schlechteste; er steht wenigstens mit einem Fuß auf ganz sicherem Boden. Wenn aber alles Psychische physisch verständlich sein soll, warum nicht auch umgekehrt? Warum soll diese Umkehrung der vermeintlichen Identität, der Psychomonismus, so schrecklich sein? Steht denn der andere Fuß in der Luft? — Ich habe allerdings ausdrücklich erklärt, daß ich weder Materialist noch Psychomonist bin, sondern auf beiden Füßen stehen möchte. Eine Notwendigkeit Dualist zu sein, besteht darum noch nicht für den, der beide Füße für gleichwertig und beide Bodenflächen unter den Sohlen nicht für zwei verschiedene Welten hält.

Ich glaube, daß man eine philosophische Überlegung nicht mit einer fertigen starren Theorie beginnen darf, die uns nicht mehr losläßt. Der Kern meiner Darlegung liegt in der Erläuterung der Fig. 1 der „Analyse". Wir gelangen zu derselben, indem wir unsere Kinder beobachten und uns selbst in unsere frühe Jugend versetzen, da wir eben anfangen, unsern Leib von dessen Umgebung zu unterscheiden. Wir wissen da noch nichts von Materie und Seele, von Physischem und Psychischem, von Objekt und Subjekt, von Reiz und Empfindung. Alles besteht noch aus gleichartigen Bestandteilen $ABCD$ . . ., die an sich weder physisch noch psychisch, sondern neutral, indifferent sind. Physisch oder psychisch werden dieselben erst durch die besondere Art der Abhängigkeit, die wir in Betracht ziehen. Die neutralen Elemente möchten dem Avenariusschen Dritten entsprechen, die beiden geläufigsten wichtigsten Arten der Abhängigkeit dem Physischen und Psychischen. Den Ausdruck „ein Drittes" würde ich nicht gerne gebrauchen, weil man gleich wieder bereit wäre, darunter ein unbekanntes rätselhaftes, metaphysisches Drittes zu verstehen. . . . .

Indem ich Ihnen, hochgeehrte Frau, für Ihren Brief bestens danke, der mich sehr erfreut und interessiert hat, und indem ich hoffe, daß diese Zeilen Ihnen genügen werden, verbleibe ich in ausgezeichneter Hochachtung Ihr ergebenster Dr. Ernst Mach.

In meiner Antwort auf dieses Schreiben kam der Satz vor: „Wir meinen ein Phänomen erklärt zu haben, wenn wir es auf Physisch und auf Psychisch ausdrücken, etwa Schall ist gleich Bewegung. Aber wissen wir, was Bewegung sonst noch alles ist, das heißt, als was sie irgendwelchen anderen Wesen, etwa den Pflanzen erscheint? Das werden wir nie ergründen, weil wir eben dazu verdammt sind, in dem Winkel zwischen Physischem und Psychischem auf ewig eingeschlossen zu bleiben."

Darauf erwiderte Mach: „Jetzt müssen wir alles entweder von der physischen oder von der psychischen Seite untersuchen. Wenn aber einmal der Tunnel zwischen dem Physischen und dem Psychischen durch oder fast ganz durch sein wird, werden wir kaum darauf beschränkt sein. Dann werden wir wohl fragen dürfen, wie die Tiere empfinden. Das liegt freilich noch fern. Aber keine Beschränkungen, kein Ignorabimus für die, welche nach uns kommen und die klüger sein werden. — Die Astronomen von heute wissen, daß die Ptolemäische und die Kopernikanische Weltansicht beide konventionelle praktische Beschränkungen sind, und daß man sich eine freiere Fragenstellung erlauben kann."

Klingt das nach Einem, der die Existenz der Außenwelt nicht anerkennt oder nicht voraussetzt, daß sie von uns begriffen werden kann? Als seinen Gewährsmann für die Deutung der Machschen Schriften gibt W. Wien an der zitierten Stelle Külpe an, und Külpe hat allerdings im Mißverstehen Machs ganz Hervorragendes geleistet. Sein ausführliches Buch über die „Realisierung"[1]) ist zum großen Teil gegen den „Konszientialismus" gerichtet, von welchem der Solipsismus und die Immanenzphilosophie Spielarten sein sollen. Es ist gestattet, Mach unter die Immanenzphilosophen einzureihen, denn das hat er selbst gebilligt[2]). „Auch den Vertretern der immanenten Philosophie stehe ich recht nahe. Namentlich von Schuppe . . kann ich dies sagen". An derselben Stelle heißt es weiter: „Inbezug auf Avenarius ist die Verwandtschaft eine so nahe, wie sie bei zwei Individuen . . überhaupt erwartet werden kann". Bei Külpe werden nun Mach, Schuppe und Avenarius sämtlich als Konszientialisten traktiert, d. h. als Leute mit „antirealistischen Tendenzen", die die realen Gegenstände bloß „als Wirklichkeiten des Bewußtseins auffassen".

Ich weiß nicht, ob es einen Philosophen gibt, der sich selbst als Konszientialisten bezeichnet. Mir macht es eher den Eindruck, als sollte diese Bezeichnung etwa wie der „boche" ein Schimpfwort für den Gegner bedeuten. Jedenfalls kann ich sagen, daß Mach mit diesem sog. Konszientialismus, wie ihn Külpe schildert, nicht das geringste zu schaffen hat. Man lese aber auch bei dem angeblichen Antirealisten Schuppe nach, wie er in anmutig belebtem Zwiegespräch sich müht, einen

1) Külpe, Die Realisierung. I. Leipzig, S. Hirzel. 1912.
2) Mach, Anal. d. Empf., 6. Aufl. S. 38.

DSI

Solipsisten zur Raison zu bringen[1]). Also: Schuppe, Vertreter derjenigen Lehre, von der Wien behauptet, es wäre ein hoffnungsloses Unterfangen, ihr gegenüber einen Beweis für die Existenz der Welt antreten zu wollen, — siehe da, er führt diesen Beweis selber. Es ist die reinste Teufelsschaukel, man weiß schließlich nicht mehr, ob man auf dem Kopf steht oder auf den Beinen.

Wenn Külpe behauptet[2]), daß Mach unter den Tatsachen nur Bewußtseinsinhalte oder Empfindungen versteht, so ist diese Behauptung einfach falsch, und die ganze folgende Polemik Külpes ist ein Kampf gegen einen eingebildeten Feind. „Von einer rein subjektivistischen Auffassung der Empfindung, sagt Mach in dem gegen Planck gerichteten Aufsatz[3]), kann gerade nach meiner Ansicht keine Rede sein. Nur in ihrer physiologischen Abhängigkeit von KLM sind die ABC als Empfindungen zu bezeichnen, in ihrer Abhängigkeit voneinander sind sie physikalische Merkmale[4]). Die allgemeinste Aufgabe der Naturwissenschaft besteht nun hauptsächlich in der Ermittlung letzterer Abhängigkeiten voneinander." Deutlicher kann man kaum die Empfindungen als physiologische Tatsachen von den Abhängigkeiten der Umgebungsbestandteile voneinander als den physikalischen Tatsachen abtrennen. Nun hat freilich die A—K-Abhängigkeit (die Empfindung) vor der A—B-Abhängigkeit (dem physikal. Merkmal) einen Vorzug: „Während es keiner Schwierigkeit unterliegt, jedes physische Erlebnis aus Empfindungen, also psychischen Elementen aufzubauen, ist keine Möglichkeit abzusehen, wie man aus den in der heutigen (wohlgemerkt heutigen!) Physik gebräuchlichen Elementen (Massen und Bewegungen in ihrer für diese Spezialwissenschaft allein dienlichen Starrheit) ein psychisches Erlebnis darstellen könnte"[5]). Mit dem Aufbauen der physischen Elemente aus den Empfindungen ist gemeint, daß wir keine Gesetzmäßigkeiten in der Natur anders erkennen oder anders prüfen können, als indem wir Ablesungen an irgendwelchen Elektro-, Galvano-, Thermo- oder sonstigen Metern machen. Diese bilden also für uns den Zugang zur Physik. Daß wir hingegen an die psychologischen Gesetzmäßigkeiten nicht herankommen können, wenn wir von Massen und Bewegungen ausgehen, das ist eine einfache Tatsache, die heute niemand mehr bezweifeln wird. Wenn ich aber beim Betrachten eines Wohnungsplans feststelle, daß ich wohl durch das Zimmer 1 in das Zimmer 2 gelangen kann, nicht aber umgekehrt, habe ich damit erkannt, daß dem Zimmer 2 eigentlich gar keine Existenz zukommt? Oder daß das Zimmer 1 wirklicher ist als das Zimmer 2?

Kant sagt einmal: „Wenn zwei einander entgegengesetzte Urteile eine unstatthafte Bedingung voraussetzen, so fallen sie unerachtet ihres Widerstreits alle beide weg, weil die Bedingung wegfällt, unter der allein jeder dieser Sätze gelten sollte. Wenn jemand sagt: Ein jeder Körper riecht entweder gut oder schlecht, so sage ich, es kann auch ein drittes stattfinden, nämlich, daß er gar nicht rieche."

Ungefähr dieser Art ist der Gegensatz zwischen Mach und seinen Gegnern, die „unstatthafte Bedingung", die vorausgesetzt wird, geht aus dem folgenden Zitat hervor[1]): „Wer die Empfindung rot für seine eigene erklärt, der findet leicht, daß das unmittelbar und ursprünglich Gegebene das Bewußtsein, schließlich wohl nur sein Selbstbewußtsein sei, und daß man allmählich, aber unausweichlich zum theoretischen Idealismus, ja zum Solipsismus gelange. Avenarius entdeckte die Stelle, wo man vom richtigen Weg abweicht. Er nannte den Fehler, dem das Denken in seiner Entwicklung fast unvermeidlich verfällt, die Introjektion, die Einlegung. Diese besteht darin, daß ich die Empfindungen und Wahrnehmungen, die ich erfahre, für meine eigenen nehme. Damit wird der Gesamtheit des ursprünglich von dem noch vorurteilslosen Menschen Vorgefundenen sofort der Stempel des einen Teils dieser Gesamtheit aufgedrückt. Ich und Umgebung sind ursprünglich gleichberechtigte, in derselben Weise vorgefundene Teile der gesamten Erfahrung. Die Introjektion aber vernichtet diese Gleichberechtigung zugunsten des Ich und läßt schließlich die Umgebung im Ich aufgehen. So werden die Dinge zu meinen Dingen und damit den ursprünglich gegebenen gegenüber zu meiner Vorstellung. Dadurch aber werden die ursprünglich einfachen Dinge verdoppelt, werden nämlich einmal zu meiner Vorstellung, daneben aber existieren sie noch als Dinge an sich."

Diese Verdoppelung kommt in charakteristischer Weise zum Ausdruck bei Külpe, der drei Hauptarten von Objekten unterscheidet: wirkliche, ideale und reale Objekte. Von dem „künstlich naiven Standpunkt" aus, zu dem sich

1) Schuppe, Zeitschr. f. imman. Philos. 3, 327.
2) Külpe, Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland, Leipzig, Teubner 1911, S. 21.
3) Diese Zeitschr. 11, 599, 1910.
4) Oder wie es in einer Parallelstelle, Anal. d. Empf. 6. Aufl. S. 13 heißt: physikalische Objekte.
5) Mach, Erkenntnis und Irrtum, Leipzig, J. A. Barth. 1905, S. 12.

1) Petzold, Solipsismus auf prakt. Gebiet, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos. 25, 339.

Mach bekennt, hat eine solche Aufspaltung in Wirkliches und Reales offenbar überhaupt keinen Sinn, — die Bewußtseinserscheinungen, für Külpe die wirklichen Objekte darstellend, sind für Mach nicht wirklicher als die übrigen Erscheinungen, und wenn man ihn fragen würde, ob es neben der wirklichen Innenwelt noch eine reale Außenwelt geben soll, — dann allerdings würde er diese reale Außenwelt leugnen, die wirkliche „Innenwelt" dann aber auch.

Nun kann man freilich fragen: Wenn also die Immanenten nicht die Lehre vertreten, daß bloß die Bewußtseinserlebnisse, also die uns immanenten Tatsachen objektiven Wert haben, was wollen sie dann eigentlich mit ihrer Immanenz? „Der Gebrauch einer Idee, sagt Kant[1]), kann entweder in Ansehung der gesamten möglichen Erfahrung überfliegend (transzendent) oder einheimisch (immanent) sein, je nachdem ob man sie geradezu auf einen ihr vermeintlich entsprechenden Gegenstand richtet oder nur auf den Verstandesgebrauch überhaupt in Ansehung der Gegenstände, mit welchen er es zu tun hat." Dementsprechend behandelt die Immanenzphilosophie den „Verstandesgebrauch überhaupt"[2]). Über die transzendenten, d. h. die gesamte mögliche Erfahrung überfliegenden Gegenstände bestimmte Aussagen zu machen, hat Kant zwar der Philosophie verboten, er hat aber, wenigstens nach probabler Meinung, die Existenz solcher transzendenter, d. h. der Erkenntnis grundsätzlich unzugänglicher Gegenstände, die als Dinge an sich der erkennbaren Erscheinung „zugrundeliegen", angenommen. Dagegen wendet sich die Immanenzlehre. Mach betont wiederholt, daß seine Ansichten nur zu verstehen sind als Selbstbefreiung von dem Alp des unerkennbaren Dinges an sich[3]).

„Was uns allein interessieren kann"[3]), ist die funktionale Abhängigkeit (im mathematischen Sinn) der Elemente voneinander. Man mag diesen Zusammenhang der Elemente immerhin ein Ding nennen, er ist aber kein unerkennbares Ding. Mit jeder Beobachtung, mit jedem naturwissenschaftlichen Satz schreitet die Erkenntnis dieses Dinges vor". Hier ist zugleich Machs wissenschaftliches Ideal ausgesprochen, die funktionale Abhängigkeit im mathematischen Sinn zu ergründen. „Dies kann symbolisch so ausgedrückt werden, daß man der Spezialforschung das Ziel setzt, Gleichungen von der Form $F(A, B, C \ldots) = 0$ zu finden"[1]). Alles was real, was objektiv an den Dingen ist, muß sich in dieser Form aussprechen lassen. Nun gibt es freilich noch eine andere Art, in der Wissenschaft vorzugehen als daß man bloß funktionale Abhängigkeiten aufsucht, nämlich die, daß man anschauliche Bilder, die man sich auf Grund gewisser Erfahrungen gemacht hat, für „richtig" hält, oder wie Külpe sich ausdrückt, als Objekte „setzt". Dieses Setzen eben bezeichnet Külpe als Realisierung, und er meint, es sei verfehlt, daß man bisher immer das Problem der Realität mit dem Problem der Außenwelt identifiziert habe. Vielmehr habe das Problem der Realisierung, also die Frage: Ist eine Setzung von Realem zulässig? Sind die Objekte der Erfahrungswissenschaften reale Objekte?, eine viel ausgedehntere Bedeutung. Mich will es aber bedünken, als ob Külpe hier zwei Fragen von ganz verschiedener Rangordnung miteinander verquicke. Das Problem der Außenwelt ist ein metaphysisches Problem. Keine mögliche Erfahrung kann es lösen. Höchstens kann man damit fertig werden in der oben angedeuteten Art, indem man erklärt: Das Problem existiert gar nicht. Die Frage nach der Realität dieses oder jenes Objekts der Erfahrungswissenschaften hingegen ist eine rein praktische Frage, die einer Prüfung durch die Erfahrung durchaus zugänglich ist. Ein Beispiel mag dies erläutern. Unter den Äußerungen, die man Mach besonders übelgenommen hat, war auch die, daß die Materie nur ein Gedankensymbol für einen relativ stabilen Komplex sinnlicher Elemente sei. Fragen wir uns nun einmal unbefangen: Was ist heute die Materie? Materie ist Elektrizität, Elektrizität ist — vielleicht — verdichteter Äther, und den Äther gibt es nicht. Möglicherweise aber ist die Materie auch nur eine Form der Energie. Hat es unter diesen Umständen noch Sinn, auf die Realität der Materie zu schwören? In einigen Jahren oder in einigen Jahrhunderten wird man das wissen.

Wie die Entscheidung aber auch ausfallen mag, die Gleichungen, die die Beziehungen zwischen der Masse und anderen beobachtbaren Größen ausdrücken, die werden bleiben, wenn auch das anschauliche Bild, das wir uns machen, hundertmal wechselt, — wie die

1) Kant, Kr. d. r. Vern., Von dem regulativen Gebrauch d. Ideen, Anh. z. transz. Dialektik.

2) Der Begriff der Erkenntnis überhaupt, der Begriff der Wahrheit ergibt sich als der entscheidende Punkt". Schuppe, Imm. Zeitschr. 3, 15, 1897.

3) Manche Kapitel: „Kritik des Immanenz-Gedankens" wären ungeschrieben geblieben, wenn die Verfasser sich vor Augen gehalten hätten, daß Mach sowohl als Schuppe ihren Ausgangspunkt von Kant nehmen und das Wort transzendent in demselben Sinn gebrauchen wie er: als die gesamte mögliche Erfahrung überfliegend. Siehe z. B. Zeitschr. f. imm. Philos. 2, 100, 1897, wo Schuppe ausführlich aufzählt, was ihm alles nicht als transzendent gilt.

4) Erk. u. Irrt. S. 10.

1) Anal. d. Empf. 6. Aufl. S. 37.

Schwingungsgleichungen des Lichtes bereits zwei Lichttheorien oder besser gesagt zwei Lichtbilder überdauert haben. Im Interesse der Stabilität der Wissenschaft wünscht Mach darum, derartige temporäre „Realitäten" zu vermeiden. Charakteristisch ist dafür die oben zitierte Äußerung über die Ptolemäische und Kopernikanische Weltansicht, — eine Äußerung, die zu der Zeit, wo sie gemacht wurde, vielleicht als ein Verzicht auf jegliche Erkenntnis gedeutet worden wäre, die aber heute im Zeichen der Relativitätstheorie nichts Befremdendes mehr hat. Trotz dieses Vorteils größerer Solidität werden nicht viele sich entschließen können, die Wände ihrer wissenschaftlichen Werkstatt anstatt mit Bildern nur mit mathematischen Formeln zu behängen. Wir bauen ja auch nicht lauter viereckige Ziegelkasernen, obwohl wir wissen, daß sie wetterbeständiger sein mögen als anmutige Landhäuschen. Aber das ist schließlich mehr eine Geschmacks- und Temperaments- als eine Weltanschauungsfrage.

Auch Machs Weltanschauung möchte ich freilich nicht unbedingt zu verteidigen unternehmen. Mein Plaidoyer richtet sich bloß gegen die Behauptung, daß der Angeklagte „nur den unmittelbaren Empfindungen Realität zuschreibe und die Existenz der Außenwelt leugne". Von dieser Anklage wünschte ich den großen Naturforscher endlich freigesprochen zu sehen.

Greifswald.

(Eingegangen 5. April 1920.)

Mach Ernst (1858–1916)

M. a. s. 18 p. 4° o. O. u. D. (24. IX. 1894)

274 MACH, Ernst, Physiker, Philosoph und Musiktheoretiker, (1838-1916). Entlehnungsschein der Univ.Bibliothek Wien, eigh.ausgefüllt und unterschrieben. Wien, 24.10.1896. NEBEHAY-63 70.-

275 MACH, Visitkarte, eigh. mit Unterschrift. Wien, 2.10.1896. "H.H! Möchten Sie nicht Ihren Artikel über Dewey und die Conferenz wenn auch Deutsch senden an Herrn Th.J.McCormack? ...." (Obere Kante zweimal gelocht). NEBEHAY-63 120.-

277 MACH, Ernst, (Fortsetzung)
Postkarte, eigh. mit Unterschrift. Wien, 8.11.1896. An C.Juncker. "Bin also recht gern bereit beizutreten. Danke bestens für die Correctur, die wahrscheinlich nicht zu spät kommt ...." NEBEHAY-63 120.-

293 MACH, Ernst, Dr.Prof., hervorragender Physiker u.Philosoph, Begründer des Empirikitizismus, eigh. Postkarte, 3 Zeilen m.Unterschrift, (Stempel Prag,24.8.1875), "...Die von mir angegebene Adresse der Bohemia ist durchaus genügend...." NEBEHAY-64 #6 150.-

... Zeilen mit Unterschrift. Wien, 30.11.1930. Dankt dem Schöp-
fer des nebenan stehenden Bildchens, das sie sehr gut ausgeführt
findet. 40

286 MASCAGNI, Pietro, ital.Opernkomponist und Dirigent (1863-
1945). Eigh. Billet mit Unterschrift, Wien, Sept.1893. "Souvenir
de Pietro Mascagni." 150

287 MASSENET, Jules, bedeutender franz. Opernkomponist, (1842-
1912). Eigh.Brief, 1 Seite, in-8, Wien, 1892. 3 Notenzeilen, 5

... Schriftsteller, (1862-1938). Karte mit 5
eigh.Zeilen und Unterschrift. "Alles Schöpfertum ist langsam ..." 4

263 LOBISSER, Switbert, österr.Maler, Meister des Holzschnitts,
(1878-1943). Eigh.Brief, 1 Seite, in-4. St.Paul, 3.2.1932. Korrespon-
diert mit einem Sammler über Holzschnitte ...

Münc[illegible]n benannt), (1836-1904). Eigh.Brief mit Unterschrift, in-8,
München, 12.1.1902. "Die von mir über Gysis geschriebene Vorrede
ist sehr kurz gehalten..." 150.-

282 LÉON, Victor, (Ps.f.V.Hirschfeld), (1858-1940). Dramaturg,
schrieb die Operettentexte zu "Wiener Blut", ...

Über das Princip der Vergleichung in der Physik

von

E. Mach

Als Kirchhoff vor 20 Jahren die Aufgabe der Mechanik dahin feststellte: "die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und ~~in der~~ auf die einfachsten Weise zu beschreiben", brachte er mit diesem Ausspruch eine eigenthümliche Wirkung hervor. Noch 14 Jahre später konnte Boltzmann in dem lebensvollen Bild, das er von dem grossen Forscher gezeichnet hatte, von dem allgemeinen Staunen über ~~d~~ diese neue Behandlungsweise der Mechanik sprechen; und noch heute [illegible] erkenntnisskritische Abhandlungen, welche deutlich zeigen, wie schwer man sich mit diesem Standpunkte abfindet. Doch gab es eine bescheidene kleine Zahl von Naturforschern, welchen sich Kirchhoff mit jenen wenigen Worten sofort als ein willkommener und mächtiger Bundesgenosse auf erkenntnisskritischem Gebiet offenbarte.

Woran mag es nun liegen, dass man dem philosophischen Gedanken des Forschers so widerstrebend nachgibt, dessen naturwissenschaftlichen Erfolgen niemand die freudige Bewunderung versagen kann? Wohl liegt es zunächst daran, dass in der rastlosen Tagesarbeit, die auf Erwerbung neuer Wissensschätze ausgeht, nur wenige Forscher Zeit und Musse finden, den gewaltigen psychischen Process selbst, durch welchen

die Wissenschaft wächst, genauer zu merken. Dann aber ist es auch unvermeidlich, dass in den lapidaren Kirchhoff'schen Ausdruck nicht manches hineingelegt wird, was derselbe nicht meint, und dass andererseits nicht manches in demselben vermisst wird, was bisher als ein wesentliches Merkmal der wissenschaftlichen Erkenntniss gegolten hat. Was soll uns eine blosse Beschreibung? Wo bleibt die Erklärung, die Einsicht in den causalen Zusammenhang?

Gestatten Sie mir für einen Augenblick, nicht die Ergebnisse der Wissenschaft, sondern die Art ihres Wachsthums schlicht und unbefangen zu betrachten. Wir kennen eine einzige Quelle unmittelbarer Offenbarung von naturwissenschaftlichen Thatsachen – unsere Sinne. Wie wenig aber das zu bedeuten hätte, was der Einzelne auf diesem Wege an Erfahrung zu bringen könnte, wäre er auf sich angewiesen, und müsste jeder von vorn beginnen, davon kann uns kaum jene Naturwissenschaft eine genug demüthigende Vorstellung geben, die wir in einem abgelegenen Negerdorfe Centralafrikas antreffen möchten. Denn dort ist schon jenes wirkliche Wunder der Gedankenübertragung thätig, gegen welches das Spiritistenwunder nur eine Spottgeburt ist – die sprachliche Mittheilung. Nehmen wir hinzu, dass wir mit Hilfe der bekannten Zauberzeichen, welche unsere Bibliotheken bewahren, über Jahrzehnte, Jahrhunderte und Jahrtausende hinweg, von Faraday bis Galilei und Archimedes unsere grossen Todten citiren können, die uns nicht mit zweifelhaften höhnenden Orakelsprüchen abfertigen, sondern das beste sagen, was sie wissen, so fühlen wir, welch gewaltiger wesentlicher Fakto-

beim Aufbau der Wissenschaft die <u>Mittheilung</u> ist. Nicht das, was der feine Naturbeobachter oder Menschenkenner an halb bewussten Conjecturen in seinem Innern birgt, sondern nur was er klar genug besitzt, um es mit<u>theilen</u> zu können, gehört der Wissenschaft an.

Wie aber fangen wir das an, eine neugewonnene Erfahrung, eine eben beobachtete Thatsache mitzutheilen? So wie der deutlich unterscheidbare Lockruf, Warnungsruf, Angriffsruf der Herdenthiere ein unwillkürlich entstandenes Zeichen für eine übereinstimmend gemeinsame Beobachtung oder Thätigkeit trotz der Mannigfaltigkeit des Anlasses ist, der hiermit schon den Keim des Begriffes enthält, so sind auch die Worte der nur viel weiter specialisirten Menschensprache Namen oder Zeichen für allgemein bekannte gemeinsam beobachtbare und beobachtete Thatsachen. Folgt also die Vorstellung zunächst <u>passiv</u> der neuen Thatsache, so muss letztere also die <u>Mittheilung</u> in Gedanken aus bereits allgemein bekannten, gemeinsam beobachteten Thatsachen aufgebaut oder dargestellt werden. Die Erinnerung ist stets bereit, solche bekannte Thatsachen, welche der neuen <u>ähnlich</u> sind, ~~die~~ d. h. in gewissen Merkmalen mit derselben übereinstimmen, zur <u>Vergleichung</u> darzubieten, und ermöglicht so zunächst das elementare innere Urtheil, dem bald ~~an~~ das ausgesprochene folgt.

Die <u>Vergleichung</u> ist es, welche, indem sie die Mittheilung überhaupt ermöglicht, zugleich das wichtigste innere Lebenselement der Wissenschaft darstellt. Der <u>Zoologe</u> ~~sich~~ sieht in den Knochen der Flughaut der Fledermaus Finger, vergleicht die Schädelknochen mit Wirbeln, die Embryonen verschiedener Organismen miteinander, und die Entwicklungsstadien desselben Organismus untereinander. Der Geograph erblickt in dem Gardasee einen Fjord, in dem Aralsee eine im Vertrocknen begriffene Lache. Der Sprachforscher vergleicht verschiedene Sprachen und die Gebilde derselben Sprache. Wenn es nicht üblich ist von <u>verglei-</u>

chender Physik zu sprechen wie man von vergleichender Anatomie spricht, so liegt dies nur daran, dass bei einer mehr activen experimentellen Wissenschaft die Aufmerksamkeit von dem contemplativen Element allzusehr abgelenkt wird. Die Physik lebt und wächst aber, wie jede andere Wissenschaft, durch die Vergleichung.

2 Die Art ~~wie der~~, in welcher das Ergebniss der Vergleichung in der Mittheilung Ausdruck findet, ist allerdings eine sehr verschiedene. Wenn wir sagen, die Farben des Spectrums seien roth, gelb, grün, blau, violett, so mögen ~~die Rose~~ diese Bezeichnungen von der Technik des Tätowirens herstammen, oder sie mögen später die Bedeutung gewonnen haben, die Farben seien jene der Rose, Citrone, des Blattes, der Kornblume, des Veilchens. Durch die häufige Anwendung solcher Vergleichungen unter mannigfaltigen Umständen haben sich aber den übereinstimmenden Merkmalen gegenüber die wechselnden so verwischt, dass erstere eine selbstständige, von jedem Object unabhängige, wie man sagt abstracte oder begriffliche Bedeutung gewonnen haben. Niemand denkt bei dem Worte "roth" an eine andere ~~Eigenschaft der Rose als die Farbe~~ Übereinstimmung mit der Rose als jene der Farbe, bei dem Worte "gerade" an eine andere Eigenschaft der gespannten Schnur als die durchaus gleiche Richtung. So sind ~~auch~~ die Zahlen, ursprünglich die Namen der Finger, Hände und Füsse, welche als Ordnungszeichen der mannigfaltigsten Objecte benützt wurden, zu abstracten Begriffen geworden. Eine sprachliche Mittheilung über eine Thatsache, die nur diese rein begrifflichen Mittel verwendet, wollen wir eine directe Beschreibung nennen.

Die directe Beschreibung einer etwas umfangreicheren Thatsache ist eine mühsame Arbeit, selbst dann, wenn die hierzu nöthigen Begriffe bereits voll entwickelt sind. Welche Erleichterung muss es also gewähren, wenn man einfach sagen kann, eine in-

DSI

Betrachtet gezogene Thatsache A verhalte sich nicht in einem einzelnen Merkmal, sondern in *vielen* oder allen Stücken wie eine bereits bekannte Thatsache B. Der Mond verhält sich wie ein gegen die Erde schwerer Körper, das Licht wie eine Wellenbewegung oder elektrische Schwingung, der Magnet wie mit gravitirenden Flüssigkeiten beladen u.s.w. Wir nennen eine solche Beschreibung, in welcher wir ~~m~~ uns ~~auf eine~~ gewissermassen auf eine bereits anderwärts gegebene oder auch erst genauer auszuführende berufen, naturgemäss eine *indirecte* Beschreibung. Es bleibt uns unbenommen dieselbe allmälig durch eine directe zu ergänzen zu corrigiren oder ganz zu ersetzen. Man sieht unschwer, dass das, was wir eine *Theorie* oder eine *theoretische Idee* nennen, in die Kategorie der indirecten Beschreibung fällt.

Was ist nun eine theoretische Idee? Woher haben wir sie? Was leistet sie uns? Warum scheint sie uns *höher* zu stehen, als die blosse Festhaltung einer Thatsache, einer Beobachtung? Auch hier ist einfach *Erinnerung* und *Vergleichung* im Spiel. Nur tritt uns hier aus unserer Erinnerung, statt eines *einzelnen* Zuges von Ähnlichkeit, ein ganzes *System von Zügen*, eine *wohlbekannte* Physiognomie entgegen, durch welche die neue Thatsache ~~mit~~ plötzlich zu einer ~~wohl~~ wohlvertrauten wird. Ja die Idee kann mehr bieten, als wir in der neuen Thatsache augenblicklich noch sehen, sie kann dieselbe erweitern und bereichern mit Zügen, welche erst zu *suchen* wir veranlasst werden, und die sich oft wirklich finden. Diese *Rapidität* der Wissenserweiterung ist es, welche der Theorie einen *quantitativen* Vorzug vor der einfachen Beobachtung gibt, während jene sich von dieser *qualitativ* weder in der ~~Entstehung~~ Art der Entstehung noch in dem Endergebnis wesentlich unterscheidet.

Aber die Annahme einer Theorie schliesst immer auch eine Gefahr ein. Denn die Theorie setzt in Gedanken an die Stelle einer Thatsache A doch immer eine <u>andere</u> einfachere oder uns geläufigere B, welche die erstere gedanklich in <u>gewisser</u> Beziehung vertreten kann, aber eben weil sie eine <u>andere</u> ist, in anderer Beziehung doch wieder gewiss <u>nicht</u> vertreten kann. Wird nun darauf, wie es leicht geschieht, nicht genug geachtet, so kann die fruchtbarste Theorie gelegentlich auch ein Hemmniss der Forschung werden. So hat die Emissionstheorie, indem sie den Physiker gewöhnte die Projectilbahn der "Lichttheilchen" als unterschiedslose Gerade zu fassen, die Erkenntniss der Periodicität des Lichtes nachweislich erschwert. Indem <u>Huygens</u> an die Stelle des Lichtes in der Vorstellung den ihm vertrauteren Schall treten lässt, erscheint ihm das Licht vielfach als ein Bekanntes, jedoch als ein doppelt <u>fremdes</u> in Bezug auf die Polarisation, welche den [illegible] Schallwellen fehlt. So vermag er die Thatsache der Polarisation, die ~~er vor sich sieht~~ ihm vor Augen liegt, nicht begrifflich zu fassen, während <u>Newton</u> seine Gedanken einfach der Beobachtung anpassend die Frage stellt: Annon radiorum luminis diversa ~~om~~ sunt latera? mit welcher die Polarisation ein Jahrhundert vor <u>Malus</u> begrifflich gefasst, oder direct beschrieben ist. Reicht hingegen die Übereinstimmung zwischen einer Thatsache und der dieselbe theoretisch vertretenden <u>weiter</u> als der Theoretiker selbst anfänglich voraussetzte, so kann er hiedurch zu unerwarteten Entdeckungen geführt werden, wofür die conische Refraction, die Circularpolarisation durch Totalreflexion, die <u>Hertz</u>'schen Schwingungen, nahe liegende Beispiele liefern, welche zu den obigen im Gegensatz stehen.

Vielleicht gewinnen wir noch an Einblick in diese Verhältnisse, wenn wir die Entwicklung einer oder der andern Theo-

sie mehr im Einzelnen verfolgen. Betrachten wir ein magnetisches Stahlstück neben einem sonst gleich beschaffenen unmagnetischen. ~~Auch wenn~~ Während letzteres sich gegen Eisenfeile gleichgiltig verhält, zieht ersteres dieselbe an. Auch wenn die Eisenfeile nicht vorhanden ist, müssen wir uns das magnetische Stück in einem andern Zustand denken, als das unmagnetische. Denn dass das blosse Hinzubringen der Eisenfeile nicht die Erscheinung der Anziehung bedingt, zeigt ja das andere unmagnetische Stück. Der naive Mensch, dem sich zur Vergleichung sein eigener Wille als bekannteste Kraftquelle darbietet, denkt sich in dem Magnet eine Art Geist. Das Verhalten eines heissen oder eines elektrischen Körpers legt ähnliche Gedanken nahe. Dies ist der Standpunkt der ältesten Theorie, des Fetischismus, den die Forscher des frühen Mittelalters noch nicht überwunden hatten, und der mit seinen letzten Spuren, mit der Vorstellung von den Kräften noch in unsere heutige Physik hereinragt. Das dramatische Element braucht also, wie wir sehen, in einer naturwissenschaftlichen Beschreibung eben so wenig zu fehlen, wie in einem spannenden Roman.

Wird bei weiterer Beobachtung etwa bemerkt, dass ein kalter Körper an einem heissen sich so zu sagen auf Kosten des letzteren erwärmt, dass ferner bei gleichartigen Körpern der kältere etwa von doppelter Masse nur halb so viel Temperaturgrade gewinnt, als der heissere von einfacher Masse gewinnt, so entsteht ein ganz neuer Eindruck. Der dämonische Character der Thatsache verschwindet, denn der vermeintliche Geist wirkt nicht nach Willkühr, sondern nach festen Gesetzen. Dafür tritt aber instinktiv der Eindruck eines Stoffes hervor, der theilweise aus dem einen Körper in den andern überfliesst, dessen Gesammtmenge aber, darstellbar durch die Summe der Produkte der Massen und der zugehörigen Temperaturänderungen, constant bleibt. Black ist zuerst von dieser Ähnlichkeit des Wärmevorganges mit einer Stoffbewegung überwältigt worden, und hat unter-

Leitung derselben die specifische Wärme, die Verflüssigungs- und Verdampfungswärme entdeckt. Allein durch diese Erfolge gestärkt ist nun die Stoffvorstellung dem weiteren Fortschritt hemmend in den Weg getreten. Sie hat die Nachfolger Blacks geblendet und verhindert die durch Anwendung des Feuerbohrers längst bekannte offenkundige Thatsache zu sehen, dass Wärme durch Reibung erzeugt wird. Wie fruchtbar die Vorstellung für Black war, ein wie hülfreiches Bild sie auch heute noch jedem Lernenden auf dem Black'schen Specialgebiet ist, bleibende und allgemeine Gültigkeit als Theorie konnte sie nicht in Anspruch nehmen. Das begrifflich Wesentliche derselben aber, die Constanz der erwähnten Produktensumme, behält seinen Werth, und kann als directe Beschreibung der Black'schen Thatsachen angesehen werden.

Es ist eine natürliche Sache, dass jene Theorien, welche sich ganz ungesucht von selbst, so zu sagen instinktiv aufdrängen, am mächtigsten wirken, die Gedanken mit sich fortreissen, und die stärkste Selbsterhaltung zeigen. Andererseits kann man auch beobachten, wie sehr dieselben an Kraft verlieren, sobald sie kritisch durchschaut werden. Mit Stoff haben wir unausgesetzt zu thun, dessen Verhalten hat sich unserem Denken fest eingeprägt, unsere lebhaftesten anschaulichsten Erinnerungen knüpfen sich an denselben. So darf es uns nicht allzusehr wundern, dass Robert Mayer und Joule, welche ~~[illegible]~~ die Black'sche Stoffvorstellung endgültig vernichtet haben, dieselbe Stoffvorstellung in abstracterer Form und modificirt auf einem viel umfassendern Gebiet wieder einführen.

Auch hier liegen die psychologischen Umstände klar vor uns, welche der neuen Vorstellung ihre Gewalt gegeben haben. Durch die auffallende Röthe des venösen Blutes im tropischen Klima wird Mayer aufmerksam auf die geringere Ausgabe an Eigenwärme und den entsprechend geringeren Stoffverbrauch in diesem Klima. Allein da ~~alle Leistungen~~ jede Leistung ~~der~~ des Menschen, leider auch die mechanische Arbeit, an Stoffverbrauch gebunden ist, und Arbeit

Durch Reibung

Wärme entwickeln kann, so ~~sind~~ erscheinen Wärme und Arbeit gleichartig und zwischen beiden muss eine Proportionalbeziehung ~~zu~~ bestehen. Zwar nicht jede einzelne Post, aber die passend gezählte Summe beider, ~~ist~~ als ~~[illegible]~~ an einen proportionalen Stoffverbrauch gebunden, erscheint selbst substanziell.

Durch ganz analoge Betrachtungen, die an die Oeconomie des galvanischen Elementes anknüpfen, ist Joule zu seiner Auffassung gekommen. Er findet auf experimentellem Wege die Summe der Stromwärme, der Verbrennungswärme des entwickelten Knallgases, der passend gezählten elektromagnetischen Stromarbeit, kurz aller Batteriewirkungen an ~~einen~~ die proportionale Zinkconsumtion gebunden. Demnach hat diese Summe selbst substanziellen Character.

Mayer wurde von der gewonnenen Ansicht so ergriffen, dass ihm die Unzerstörbarkeit der Kraft, nach unserer Terminologie der Arbeit, ~~a priori~~ a priori ~~vor~~ einleuchtend schien. "Die Erschaffung und die Vernichtung einer Kraft ~~so~~ — sagt er — liegt ausser dem Bereich ~~menschlichen Wirkens und Denkens~~. Denkens und Wirkens". Auch Joule äussert ~~gelegentlich~~ sich ähnlich und meint: "Es ist offenbar absurd anzunehmen, dass die Kräfte, welche Gott der Materie verliehen hat, eher zerstört als geschaffen werden könnten." Man hat auf Grund ~~[illegible]~~ solcher Äusserungen merkwürdiger Weise nicht Joule wohl aber Mayer zu einem Metaphysiker ~~gemacht~~ gestempelt. Wir können aber dessen wohl sicher sein, dass beide Männer halb unbewusst nur dem starken formalen Bedürfnisse nach der neuen einfachen Auffassung Ausdruck gegeben haben, und dass beide recht betroffen gewesen wären, wenn man ihnen vorgeschlagen hätte, durch einen Philosophencongress oder eine kirchliche Synode über die Zulässigkeit ihres Principes entscheiden zu lassen. Diese beiden Männer verhielten sich übrigens bei aller Übereinstimmung höchst verschieden. Während Mayer das formale Bedürfniss mit der grössten instinktiven Gewalt des Genies, man möchte sagen mit einer Art von Fanatismus vertritt, wobei ihm auch die begrifflichen

Kraft nicht fehlt, vor allen andern Forschern das mechanische Aequivalent der Wärme aus längst bekannten allgemein zur Verfügung stehenden Zahlen zu berechnen, und ein die ganze Physik und Physiologie umfassendes <u>Programm</u> für die neue Lehre aufzustellen, wendet sich <u>Joule</u> der eingehenden Begründung derselben durch wunderbar angelegte und meisterhaft ausgeführte Experimente auf allen Gebieten der Physik zu. Bald nimmt auch <u>Helmholtz</u> in seiner ganz selbständigen (?) eigenartigen Weise die Frage in Angriff. Nächst der fachlichen Virtuosität mit welcher dieser alle noch unerledigten Punkte des Meyerschen Programms und noch andere Aufgaben zu bewältigen weiss, tritt uns hier die volle kritische Klarheit des 26 jährigen Mannes überraschend entgegen. Seiner Darstellung fehlt das Ungestüm, der Impetus der Meyerschen. Ihm ist das Princip der Energieerhaltung kein a priori einleuchtender Satz. Was folgt, <u>wenn</u> er besteht? In dieser hypothetischen Frageform bewältigt er seinen Stoff.

Ich muss gestehen, ich habe immer den aesthetischen und ethischen Geschmack mancher unserer Zeitgenossen bewundert, welche aus diesem Verhältniss gehässige <u>nationale</u> und <u>personale</u> Fragen zu schmieden wussten, anstatt das Glück zu preisen, das <u>mehrere</u> solche Menschen zugleich wirken liess, und anstatt sich an der so lehrreichen und für uns so fruchtbringenden Verschiedenheit der bedeutenden intellectuellen Individualitäten zu erfreuen.

Wir wissen, dass bei Entwicklung des Energieprincipes noch eine theoretische Vorstellung wirksam war, von der sich <u>Mayer</u> allerdings ganz frei zu halten wusste, nämlich die, dass die Wärme und auch die übrigen physikalischen Vorgänge auf Bewegung beruhen. Ist einmal das Energieprincip gefunden, so spielen diese Hilfs- und Durchgangstheorieen keine wesentliche Rolle mehr, und wir können das Princip, so wie das <u>Black</u>'sche, als einen Beitrag zur <u>directen</u> (?) Beschreibung eines umfassenden Gebietes von Thatsachen ansehen.

Es möchte ~~hiernach~~ nach diesen Betrachtungen nicht nur rathsam sondern sogar geboten erscheinen, ohne bei der Forschung die wirksame Hilfe theoretischer Ideen zu verschmähen, doch in dem Maasse als man mit den neuen Thatsachen vertraut wird, allmählig an die Stelle der indirecten die directe Beschreibung treten zu lassen, welche nichts Unwesentliches mehr enthält, und sich lediglich auf die begriffliche Fassung der Thatsachen beschränkt. Fast ~~möchte~~ muss man sagen, dass die mit einem gewissen Anflug von Herablassung sogenannten beschreibenden Naturwissenschaften an Wissenschaftlichkeit die noch kürzlich sehr üblichen physikalischen Darstellungen überholt haben. Freilich ist hier oft aus der Noth eine Tugend geworden. 6

Wir müssen zugestehen, dass wir ausser Stande sind, jede Thatsache sofort direct zu beschreiben. Wir müssten vielmehr muthlos zusammensinken, würde uns der ganze Reichthum der Thatsachen, den wir nach und nach kennen lernen, auf einmal geboten. Glücklicherweise fällt uns zunächst nur Vereinzeltes, Ungewöhnliches auf, welches wir mit dem Alltäglichen vergleichend ~~und ver-~~ uns näher bringen. Hiebei entwickeln sich zunächst die Begriffe der gewöhnlichen Verkehrssprache. Mannigfaltiger und zahlreicher werden dann die Vergleichungen, umfassender die verglichenen Thatsachengebiete, entsprechend allgemeiner und abstracter die gewonnenen Begriffe, welche die directe Beschreibung ermöglichen.

Erst wird uns der freie Fall der Körper vertraut. ~~Der Kraft~~ Die Begriffe Kraft, Masse, Arbeit werden in geeigneter Modification auf die elektrischen und magnetischen Erscheinungen übertragen. Der Wasserstrom soll Fourier das erste anschauliche Bild für den Wärmestrom geliefert haben. Ein besonderer von Taylor untersuchter Fall der Saitenschwingung erklärt ihm einen besondern Fall der Wärmeleitung. Ähnlich wie Dan. Bernoulli und Euler die mannigfaltigsten Saitenschwingungen aus Taylor'schen Fällen, setzt Fourier die mannigfaltigsten ~~Leitungs~~ Wärmebewegungen aus analogen einfachen Leitungsfällen zusammen, und diese Methode verbreitet sich über die ganze Physik. Ohm bildet seine Vorstellung

vom <u>elektrischen</u> Strom jener <u>Fourier's</u> nach. Dieser schliesst sich auch <u>Fick's</u> Theorie der Diffusion an. In analoger Weise entwickelt sich eine Vorstellung vom magnetischen Strom. Alle Arten von stationären Strömungen lassen nun gemeinsame Züge erkennen und selbst der <u>volle</u> Gleichgewichtszustand in einem ausgedehnten Medium theilt diese Züge mit dem <u>dynamischen</u> Gleichgewichtszustand, der stationären Strömung. So weit abliegende Dinge wie die magnetischen Kraftlinien eines elektrischen Stromes und die Stromlinien eines reibungslosen Flüssigkeitswirbels treten dadurch in ein eigenthümliches Ähnlichkeitsverhältniss. Der Begriff Potential, ursprünglich für ein enge begrenztes Gebiet aufgestellt, nimmt eine umfassende Anwendbarkeit an. An sich so unähnliche Dinge wie Druck, Temperatur, elektromotorische Kraft, zeigen nun doch eine Übereinstimmung in ihrem Verhältniss zu den daraus in bestimmter Weise abgeleiteten Begriffen: Druckgefälle, Temperaturgefälle, Potentialgefälle und zu den ferneren: Flüssigkeits-, Wärme-, elektrische Stromstärke. Eine solche Beziehung von Begriffssystemen, in welcher sowohl die Unähnlichkeit je zweier homologer Begriffe als auch die Übereinstimmung in den logischen Verhältnissen je zweier homologer Begriffspaare zum ~~vollen~~ klaren Bewusstsein kommt, pflegen wir eine <u>Analogie</u> zu nennen. Dieselbe ist ein wirksames Mittel heterogene Thatsachengebiete durch einheitliche Auffassung zu bewältigen. Es zeigt sich deutlich der Weg, auf dem sich eine <u>allgemeine</u> alle Gebiete umfassende <u>physikalische Phänomenologie</u> entwickeln wird.

~~Der geschilderte Vorgang~~

Bei dem geschilderten Vorgang gewinnen wir nun erst dasjenige, was zur directen Beschreibung grosser Thatsachengebiete unentbehrlich ist, den weitreichenden <u>abstracten Begriff</u>. Und da muss ich mir die schulmeisterliche aber ~~unvermeidliche~~ erlässliche Frage erlauben: Was ist ein <u>Begriff</u>? Ist derselbe eine verschwommene aber doch immer noch <u>anschauliche</u> Vorstellung? Nein! Nur in den einfachsten Fällen wird sich diese als <u>Begleit</u>erscheinung einstellen. Man denke etwa an den "Selbst

DSI

inductionscoefficienten" und denke sich der anschaulichen Vorstellung. Oder ist der Begriff etwa ein blosses Wort? Die Annahme dieses verzweifelten Gedankens, der kürzlich von geachteter ~~nationaler~~ Seite wirklich geäussert worden ist, würde uns nur um ein Jahrtausend zurück in die tiefste Scholastik stürzen. Wir müssen ~~ihn~~ denselben also ablehnen.

Die Aufklärung liegt nahe. Wir dürfen nicht denken, dass die Empfindung ein rein passiver Vorgang ist. Die niedersten Organismen antworten auf dieselbe mit einer einfachen Reflexbewegung, indem sie die herankommende Beute verschlingen. Bei höheren Organismen findet der centripetale Reiz im Nervensystem Hemmungen und Förderungen, welche den centrifugalen Process modificiren. Bei noch höheren Organismen kann – bei Prüfung und Verfolgung der Beute – der berührte Process eine ganze Reihe von Cirkelbewegungen durchlaufen, bevor derselbe zu einem relativen Stillstand gelangt. ~~Au~~ Auch unser Leben spielt sich in analogen Processen [illegible], kön-nen wir als Theile, als Zwischenglieder solcher Processe ansehn.

Es wird uns nicht mehr befremden, wenn ich sage: Die Definition eines Begriffes, und, falls sie geläufig ist, schon der Name des Begriffes, ist ein Impuls zu einer genau bestimmten oft complicirten, ~~Thätigkeit~~ prüfenden, vergleichenden oder construirenden Thätigkeit, deren meist sinnliches Ergebniss ein Glied des Begriffsumfangs ist. Es kommt nicht darauf an, ob der Begriff nur die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Sinn (Gesicht) oder die Seite eines Sinnes (Farbe, Form) hinlenkt, oder eine umständliche Handlung anstösst, ferner auch nicht darauf, ob die Thätigkeit (chemische, ~~x~~ anatomische, mathematische Operation) muskulär & oder gar technisch oder endlich nur in der Phantasie ausgeführt oder gar nur angedeutet wird. Der Begriff ist für den Naturforscher, was die Note für den Clavierspieler. Der geübte Mathematiker oder Physiker liest eine Abhandlung, so wie der Musiker eine Partitur liest. So wie aber der Clavierspieler

seine Finger einzeln und combinirt erst bewegen lernen muss, um dann der Note fast unbewusst ~~zu folgen~~ Folge zu leisten, so muss auch der Physiker ~~eine~~ oder Mathematiker eine lange Lehrzeit durchmachen, bevor er die mannigfaltigen feinen Innervationen seiner Muskel und seiner Phantasie, wenn ich so sagen darf beherrscht. Wie oft führt der Anfänger in Mathematik oder Physik anderes, mehr oder weniger aus als er soll, oder stellt sich anderes vor. Trifft er aber nach der nöthigen Übung auf den "Selbstinduktionscoefficienten", so weiss er sofort, was das Wort von ihm will. Wohlgeübte Thätigkeiten ~~sind also der Kern also~~, die sich aus der Nothwendigkeit der Vergleichung und Darstellung der Thatsachen durcheinander ergeben haben, sind also der Kern der Begriffe. Will ja auch sowohl die positive wie die philosophische Sprachforschung gefunden haben, dass alle Wurzeln durchaus Begriffe und ursprünglich durchaus nur muskuläre Thätigkeiten bedeuten. Und nun wird uns auch die zögernde Zustimmung der Physiker zu Kirchhoff's Satz ~~verständ~~ verständlich. Die konnten ja fühlen, was alles an Einzelarbeit, Einzeltheorie und Fertigkeit erworben sein muss, bevor das Ideal der directen Beschreibung verwirklicht werden kann.

Es sei nun das Ideal für ein Thatsachengebiet ~~verwirk~~ erreicht. Leistet die Beschreibung alles, was der Forscher verlangen kann? Ich glaube ja! Die Beschreibung ist ein Aufbau der Thatsache in Gedanken, welcher in den experimentellen Wissenschaften oft die Möglichkeit einer wirklichen Darstellung begründet. Für den Physiker insbesondere sind die Maasseinheiten die Bausteine, die Begriffe die Bauanweisung, die Thatsachen das Bauergebniss. Unser Gedankengebilde ist ~~nur~~ ein fast vollständiger Ersatz der Thatsache, an welchem wir alle Eigenschaften derselben ermitteln können. Nicht am schlechtesten kennen wir das, was wir selbst herzustellen wissen.

Man verlangt von der Wissenschaft, dass sie zu prophezeihen ~~wisse~~, und auch ~~Hert~~ Hertz gebraucht diesen Ausdruck ~~im~~
verstehe

seiner nachgelassenen Mechanik. Der Ausdruck, obgleich naheliegend, ist jedoch zu eng. Der Geologe, Paläontologe, zuweilen der Astronom, immer der Historiker, Culturforscher, Sprachforscher prophezeihen so zu sagen nach rückwärts. Die ~~desc~~ descriptiven Wissenschaften, ebenso wie die Geometrie, die Mathematik prophezeihen nicht vor- und nicht rückwärts, sondern suchen zu den Bedingungen das Bedingte. Sagen wir lieber: Die Wissenschaft hat theilweise vorliegende Thatsachen in Gedanken zu ergänzen. Dies wird durch die Beschreibung ermöglicht, denn diese setzt Abhängigkeit der beschreibenden Elemente ~~von~~ einander voraus, da ja sonst nichts beschrieben wäre.

Man sagt, dass die Beschreibung das Causalitätsbedürfniss unbefriedigt lässt. Wirklich glaubt man Bewegungen besser zu verstehn, wenn man sich die ziehenden Kräfte vorstellt, und doch leisten die ✱ thatsächlichen Beschleunigungen mehr, ohne Überflüssiges einzuführen. Ich hoffe, dass die künftige Naturwissenschaft die Begriffe Ursache und Wirkung, ~~ihrer formalen Unklarheit~~ ~~w~~ die wohl nicht für mich allein [illegible] formalen Unklarheit wegen beseitigen wird. Es empfiehlt sich vielmehr, die begrifflichen Bestimmungselemente einer Thatsache als abhängig von einander anzusehen ~~in~~ einfach dem rein logischen Sinne, wie dies der Mathematiker, etwa der Geometer thut. Die Kräfte treten uns ja durch Vergleich mit dem Willen näher, vielleicht wird ~~uns~~ aber der Wille noch klarer durch den Vergleich mit der Massenbeschleunigung?

W ✱ einschalten

~~Man sagt ferner, eine Beschreibung~~
Am schwersten werden ferner Stehende zu überzeugen sein, dass die grossen allgemeinen Gesetze der Physik für beliebige Massensysteme, elektrische, magnetische Systeme u. s. w. von Beschreibungen nicht wesentlich verschieden seien. Die Physik befindet sich da ~~vielen~~ vielen Wissenschaften gegenüber in einem leicht darzulegenden Vortheil. Wenn z. B. ein Anatom die übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmale der Thiere aufsuchend zu einer immer feineren und feineren Classification gelangt, so sind die ~~letzten~~ einzelnen Thatsachen, welche die letzten Glieder des Systems darstellen, doch so ~~x~~ verschieden, dass dieselben einzeln gemerkt werden müssen. Man denke z. B. an die gemein-

samen Merkmale der Wirbelthiere, die Classencharaktere der Säuger und Vögel einerseits, der Fische anderseits, ~~den~~ an den doppelten Blut-Kreislauf einerseits, den einfachen anderseits. Es bleiben schliesslich immer *isolirte* Thatsachen übrig, die untereinander nur eine *geringe* Ähnlichkeit aufweisen.

Eine der Physik viel verwandtere Wissenschaft, die Chemie, befindet sich oft in einer ähnlichen Lage. Die sprungweise Änderung der qualitativen Eigenschaften, die vielleicht durch die geringe Stabilität der Zwischenzustände bedingt ist, die geringe Ähnlichkeit der coordinirten Thatsachen, erschweren die Behandlung. Körperpaare von verschiedenen qualitativen Eigenschaften verbinden sich in verschiedenen Massenverhältnissen; ein Zusammenhang zwischen ersteren und letzteren ist aber zunächst nicht wahrzunehmen.

Die Physik hingegen zeigt uns ganze grosse Gebiete *qualitativ gleichartiger* Thatsachen, die sich nur durch die Zahl der gleichen Theile, in welche deren Merkmale zerlegbar sind, also nur *quantitativ* unterscheiden. Auch wo wir mit Qualitäten (Farben und Tönen) zu thun haben, stehen uns quantitative *Merkmale* derselben zur Verfügung. Hier ist die *Classification* eine so einfache Aufgabe, dass sie als solche ~~oft~~ meist gar nicht zum Bewusstsein kommt, und ~~auch~~ selbst bei unendlich feinen Abstufungen, bei einem *Continuum von Thatsachen*, liegt das Zahlensystem im voraus bereit, beliebig weit zu folgen. Die coordinirten Thatsachen sind hier sehr *ähnlich* und verwandt, ebenso deren Beschreibungen, welche in einer ~~Ableitung~~ Bestimmung der Maasszahlen gewisser Merkmale ~~aus~~ durch jene anderer Merkmale ~~durch~~ mittels geläufiger Rechnungsoperationen d. i. Ableitungsprocesse bestehen. Hier ~~hat~~ kann also das *Gemeinsame* aller Beschreibungen gefunden, damit eine ~~Zusammenfassung~~ *zusammenfassende* Beschreibung oder eine *Herstellungsregel* für ~~die~~ alle Einzel-Beschreibungen angegeben werden, die wir eben das *Gesetz* nennen. Allgemein bekannte Beispiele sind die Formeln für den freien Fall, den Wurf, die Centralbewegung u. s. w. Leistet also die Physik mit ihren Methoden scheinbar so viel mehr, als andere Wis-

senschaften, so müssen wir andererseits bedenken, dass dieselbe in gewissem Sinne auch weitaus einfachere Aufgaben vorfindet.

Die übrigen Wissenschaften, deren Thatsachen ja auch eine physikalische Seite ~~bieten~~ darbieten, werden die Physik um diese grundlegende Stellung nicht zu beneiden haben, denn deren ganzer Erwerb kommt ihnen schliesslich wieder zu gut. Aber auch auf andere Weise kann und soll sich dieses ~~Macht~~ Leistungsverhältniss ändern. Die Chemie hat es ganz wohl verstanden, sich der Methoden der Physik in ihrer Art zu bemächtigen. Von älteren Versuchen abgesehen sind die periodischen Reihen von L. Meyer und Mendelejeff ein geniales und erfolgreiches Mittel ein übersichtliches System von Thatsachen herzustellen, welches sich allmälig vervollständigend fast ein Continuum von Thatsachen ersetzen wird. Und durch das Studium der Lösungen, der Dissociation, überhaupt der Vorgänge, welche wirklich ein Continuum von Fällen darbieten, haben die Methoden der Thermodynamik Eingang in die Chemie gefunden. So dürfen wir auch hoffen, dass vielleicht einmal ein Mathematiker, welcher das Thatsachencontinuum der Embryologie auf sich wirken lässt, dem die Paläontologen der Zukunft vielleicht mehr Schaltformen und Abzweigungsformen zwischen dem Saurier der Vorwelt und dem Vogel der Gegenwart vorführen können, als dies jetzt mit dem vereinzelten Pterodactylus, Archaeopteryx, Ichthyornis u.s.w. geschieht, dass dieser uns durch Variation einiger Parameter wie in einem flüssigen Nebelbild die eine Form in die andere überführt, so wie wir einen Kegelschnitt in den andern umwandeln.

Denken wir nun an Kirchhoffs Worte zurück, so werden wir uns über deren Bedeutung leicht verständigen. Gebaut kann nicht werden ohne Bausteine, Mörtel, Gerüst und Baufertigkeit. Wohl aber ist der Wunsch gerechtfertigt, den fertigen nun auf sich

bewunderten Bau dem künftigen Geschlecht ohne Verunstaltung durch das Gerüst zu zeigen. Es ist der reine logisch-aesthetische Sinn des Mathematikers, der aus Kirchhoff spricht. Seinem Ideal streben neuere
6 Darstellungen der Physik wirklich zu, und darnach ist auch uns verständlich. Ein schlechtes didaktisches Kunststück aber wäre es allerdings, wollte man Baumeister bilden, indem man sagt: Sieh hier einen Prachtbau, willst Du auch bauen, so gehe hin, und thue desgleichen.

Die Schranken zwischen Fach und Fach, welche Arbeitstheilung und Vertiefung ermöglichen, und die uns doch so frostig und philisterhaft anmuthen, werden allmälig schwinden. Brücke auf Brücke wird geschlagen. Inhalt und Methoden selbst der abliegendsten Fächer treten in Vergleichung. Wenn nach 100 Jahren die Naturforscherversammlung ~~wieder~~ einmal tagt, dürfen wir erwarten dass sie in höherem Sinne als heute eine Einheit darstellen wird, nicht nur der Gesinnung und dem Ziele, sondern auch der Methode nach.

~~Der~~ Förderlich für diese ~~Verwandtung~~ Wandlung muss es aber sein, wenn wir uns die innere Verwandtschaft aller Forschung gegenwärtig halten, welche Kirchhoff mit so classischer Einfachheit zu bezeichnen wusste.

Ad. §15 bei ⊕ einzuschalten.

Fragen wir uns auf's Gewissen, wann uns eine Thatsache <u>klar</u> ist, so müssen wir ~~gestehen~~ sagen, dann, wenn wir dieselbe durch recht <u>einfache</u> uns geläufige Gedankenoperationen, etwa Bildung von Beschleunigungen, geometrische Summation derselben u.s.w. nachbilden können. Die Anforderung an die <u>Einfachheit</u> ist selbstredend für den Sachkundigen eine andere als für den Anfänger. Ersterem genügt die Beschreibung durch ein System von Differentialgleichungen, während letzterer den allmähligen Aufbau aus Elementargesetzen fordert. Ersterer durchschaut sofort den Zusammenhang beider Darstellungen. Es soll natürlich nicht in Abrede gestellt werden, dass so zu sagen der <u>künstlerische</u> Werth sachlich gleichwerthiger Beschreibungen ein sehr verschiedener sein kann.

D51

DSI